PAOLO CAMAGNI
RICCARDO NIKOLASSY

INFORMATICA IN C++ E JAVA

Per il secondo biennio degli Istituti Tecnici Tecnologici, articolazione Informatica

La programmazione imperativa in C, C++ e Java
La programmazione ad oggetti in C++ e Java
Le interfacce grafiche in C# e Java
La programmazione del web in HTML e Javascript

HOEPLI
TECNICA
PER LA SCUOLA

Edizione **OPENSCHOOL**

1	**LIBRO**DITESTO
2	**E-BOOK+**
3	RISORSE**ONLINE**
4	**PIATTAFORMA**

CD-ROM

HOEPLI

Informatica in C++ e Java

PAOLO CAMAGNI RICCARDO NIKOLASSY

Informatica in C++ e Java

La programmazione imperativa in C, C++ e Java
La programmazione ad oggetti in C++ e Java
Le interfacce grafiche in C# e Java
La programmazione del web in HTML e Javascript

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Via Hoepli 5, 20121 Milano (Italy)
tel. +39 02 864871 – fax +39 02 8052886
e-mail hoepli@hoepli.it

www.hoepli.it

LIBRO DIGITALE

Indice

Unità 1

Dal problema al programma

Area digitale

- Origini del problema del contadino, il lupo, la capra e il cavolo
- Da dove viene il termine algoritmo?
- Soluzione del problema dell'annaffiatoio
- La torre di Hanoi e la fine del mondo
- Esempio di composizione errata delle figure fondamentali

- Esercizi interattivi

- Esercizi per l'approfondimento

Unità 2

Programmare in C++ e Java

Area digitale

- Euclide di Alessandria
- Esercizi interattivi
- Esercizi per l'apprendimento
- Esercizi per il recupero
- Esercizi per l'approfondimento

Unità 5

La scomposizione in sottoprogrammi

Area digitale

- Esercizi interattivi

Unità 6

Dati strutturati e algoritmi classici

Area digitale

- Un esempio con i vettori di caratteri in C++
- Cosa avviene quando si modifica una stringa
- Esercizi per l'approfondimento
- Proposte di compito in classe

Unità 7

I file

Area digitale

- La classe File in Java: i suoi metodi e la sua gerarchia
- File binari in Java e serializzazione
- Esercizi per il recupero e il rinforzo

Unità 8

La programmazione a oggetti e le interfacce grafiche

Area digitale

- Leggi catastrofiche
- Naming delle classi
- Metodi inline e offline in C++
- Installazione di NETBEANS
- Esercizi interattivi
- Esercizi per l'approfondimento

Unità 9
Strutture dati dinamiche

Area digitale

- Dangling reference
- La funzione malloc() e free() del linguaggio C
- Calcolo dei nodi e delle foglie di un albero completo
- Due applicazioni: la notazione polacca e la codifica di Huffman
- Alberi in C++ con la classe set<T> della libreria STL
- Visita in ampiezza e in profondità
- Soluzione del problema dei 4 colori

- Esercizi interattivi

- Esercizi per il recupero e il rinforzo
- Compiti di realtà per l'approfondimento risolvibili con le liste

Unità IO

Android e i dispositivi mobili

Puoi scaricare le **Lezioni 4, 5** anche da hoepliscuola.it

Area digitale

- Versioni di Android
- I diversi tipi di tocco su display touch
- Scaricare e installare Android Studio
- Utilizzo dei listener
- Il layout degli elementi grafici
- Esempio riepilogativo: riassumi la mia identità

- Esercizi interattivi

- Esercizi per il recupero e il rinforzo

Unità II

HTML, CSS e JavaScript

Area digitale

- Tipologie di siti Web
- Link a punti interni
- Riassunto TAG HTML
- Script da file esterni
- Il debugger di Internet Explorer per JavaScript

- Esercizi interattivi

- Esercizi per il recupero e il rinforzo

Unità 12

Puoi scaricare l'**Unità 12** anche da hoepliscuola.it

Presentazione

Informatica in C++ e Java tratta la programmazione imperativa e a oggetti per il secondo biennio del corso di Informatica per gli **Istituti Tecnici Tecnologici**, articolazione Informatica e Telecomunicazioni.
La novità dell'opera, concepita secondo le recenti indicazioni ministeriali, tiene conto delle indicazioni ricevute dai docenti che hanno in uso la precedente edizione: in particolare il percorso del **secondo biennio** è stato organizzato in **un volume unico** in modo da favorire **l'autonomia** dei docenti **nell'organizzazione dei percorsi didattici** per il terzo e quarto anno di corso.
In aggiunta, oltre al nuovo impianto grafico, la proposta didattica fornisce le basi teoriche e pratiche della programmazione imperativa e della programmazione a oggetti proponendo parallelamente le codifiche in due diversi linguaggi di programmazione: **C++** e **Java.**

STRUTTURA DEL TESTO, METODOLOGIA E STRUMENTI DIDATTICI

Il volume si articola idealmente in **otto sezioni** strutturate in **12 Unità di apprendimento** suddivise in brevi **Lezioni** presentate mediante una **mappa concettuale** funzionale per una **didattica inclusiva**, che riguardano i seguenti argomenti:
- dal problema all'algoritmo;
- la codifica degli algoritmi in linguaggio C/C++ e Java, con particolare attenzione agli algoritmi di ordinamento e ricerca;
- le strutture di dati dinamiche;
- la programmazione a oggetti in C++ e Java;
- la programmazione del Web, con un'unità didattica dedicata a HTML (con riferimenti a HTML 5) e CSS ed esempi di progettazione del layout web;
- la programmazione del Web, con due Unità dedicate a Javascript e alle sue applicazioni;
- la programmazione di app per dispositivi mobili mediante l'utilizzo di Android Studio;
- lo studio della complessità di calcolo degli algoritmi.

Tutti gli algoritmi sono presentati mediante la progettazione top-down, riportando più affinamenti successivi fino a giungere alla codifica in pseudolinguaggio e alla sua rappresentazione con flow chart: la codifica espressa in più di un linguaggio di programmazione, cioè proponendo in parallelo il linguaggio **C++/C# e Java**, si pone come obiettivo di far sviluppare nello studente un pensiero critico di analisi, secondo la teoria del **pensiero computazionale**.

Le reti di computer e il significato di Internet e del Web sono l'argomento che introduce il linguaggio HTML. Vengono presentati i fogli di stile e HTML 5 per definire il layout dei siti Web.
La programmazione di app per dispositivi mobili viene esposta mediante l'utilizzo di **Android Studio**.

Ogni Unità si conclude con una **nuova** sezione per la **preparazione al compito in classe** e una simulazione operativa delle attività previste dai PCTO, Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (ex Alternanza Scuola-Lavoro), oltre a una scheda CLIL.

Le finalità e i contenuti dei diversi argomenti affrontati sono descritti dagli obiettivi generali e dalle indicazioni *In questa lezione impareremo*; alla fine di ogni lezione per lo studente sono presenti **esercizi**, **anche interattivi**, di valutazione delle conoscenze e delle competenze raggiunte suddivisi in domande a risposta multipla, a completamento, esercizi con procedure guidate.

L'opera è funzionale a una **didattica inclusiva** grazie alla presenza di **mappe concettuali** e di **esercitazioni e verifiche per alunni DSA.**

ESPANSIONI DIGITALI

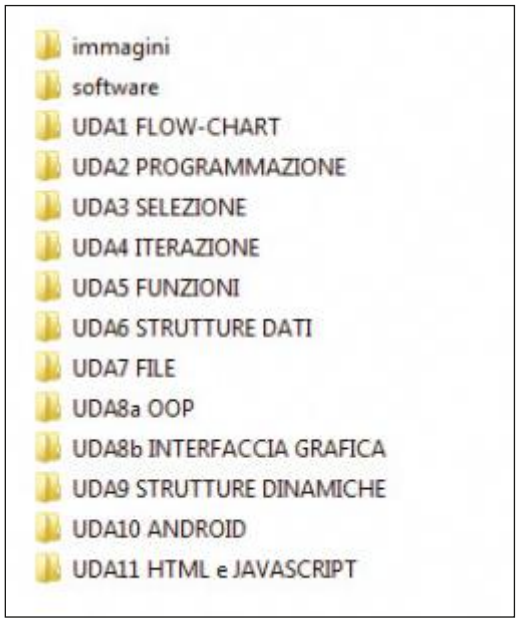
La nuova edizione Openschool consente di:
– scaricare gratuitamente il libro digitale arricchito (eBook+); l'eBook+ permette in particolare di:
  • eseguire tutte le esercitazioni a risposta chiusa in modo interattivo;
  • scaricare gli approfondimenti tematici;
  • scaricare lezioni e unità integrative;
– disporre di ulteriori esercitazioni online utilizzabili a discrezione del docente per classi virtuali gestibili attraverso la piattaforma Open.

RISORSE ONLINE E PIATTAFORMA DIDATTICA

Sul sito **www.hoepliscuola.it** (hoepliscuola.it) sono disponibili **numerosi materiali**. In particolare, per lo studente: approfondimenti, esercizi di recupero, rinforzo e approfondimento.
Inoltre, i **file** richiamati nelle lezioni e nelle esercitazioni contenuti nel CD-ROM allegato al volume sono scaricabili anche dal sito.

CD-ROM

Il CD-ROM allegato al volume contiene i file degli esempi nonché il materiale necessario per eseguire le procedure guidate passo passo degli esercizi svolti e da svolgere e le simulazioni informatiche di fine lezione.



Struttura del corso per immagini

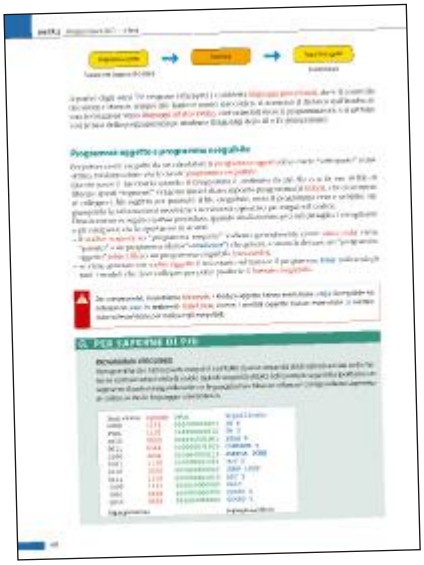
APERTURA UNITÀ
L'Unità si apre con l'indice delle lezioni sviluppate e l'indicazione degli obiettivi generali suddivisi in conoscenze, competenze e abilità.

APERTURA LEZIONE
La Lezione si apre con una breve sintesi degli argomenti trattati e con la schematizzazione dei contenuti attraverso una MAPPA CONCETTUALE.

EVIDENZIAZIONE
Connota dei concetti da ricordare.

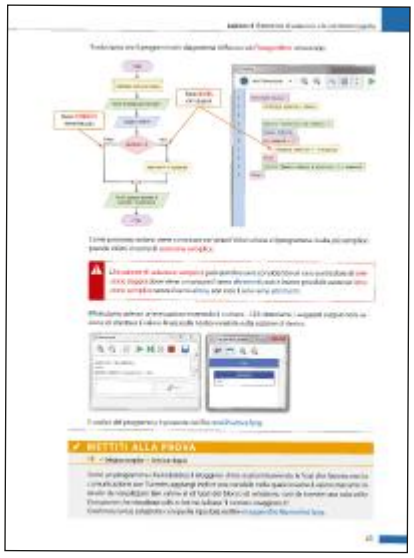
WIKI
Specifica il significato di un termine.

ATTENZIONE
Individua aspetti su cui focalizzare l'attenzione.



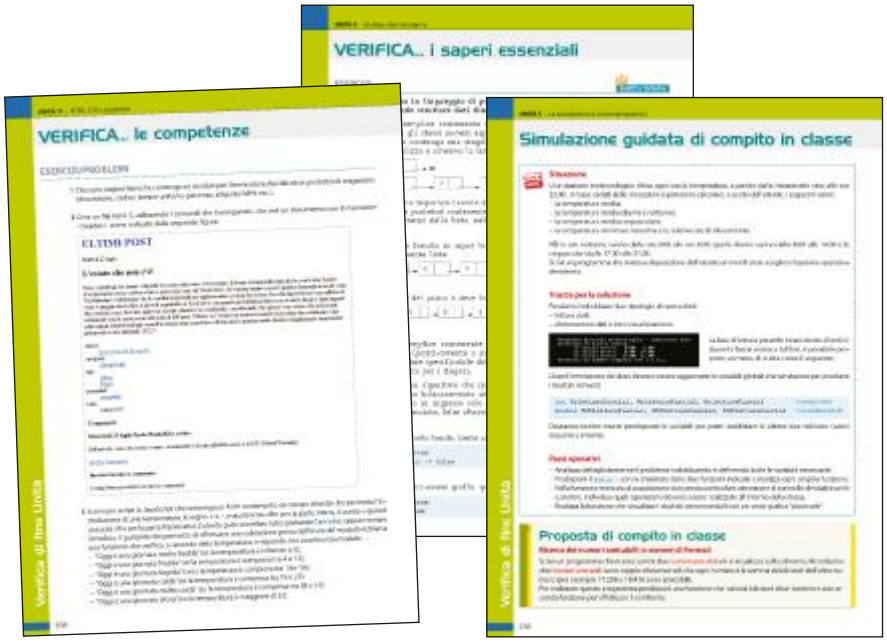
PER SAPERNE DI PIÙ
Schede di approfondimento degli argomenti sviluppati nel volume.

ESEMPIO
Gli esempi chiariscono i concetti appena esposti e svolgono la funzione di traccia di svolgimento per lo studente.



METTITI ALLA PROVA
Appendice esercitativa che prende spunto dal problema di partenza accrescendone le funzionalità e il campo applicativo.

VERIFICA LE CONOSCENZE/COMPETENZE
Presenti a fine Lezione, propongono varie tipologie di test (quelli a risposta chiusa sono interattivi e autocorrettivi) e di esercizi, con l'indicazione dei problemi connessi ai compiti di realtà.



VERIFICA I SAPERI ESSENZIALI/ VERIFICA LE COMPETENZE
Al termine di ogni Unità è presente una sezione che contiene esercizi sommativi suddivisi in livelli di difficoltà per la verifica dei saperi acquisiti, con indicati i problemi connessi ai compiti di realtà.

SIMULAZIONE GUIDATA DI COMPITO IN CLASSE
Presente alla fine di ogni Unità, consente di testare la preparazione prima della verifica in classe.

SCUOLA-LAVORO
Presente al termine di ogni Unità, contiene proposte di attività connesse con le esperienze di PCTO, Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento.

CLIL
Chiude ogni Unità una scheda CLIL, che propone, in inglese, i concetti chiave dell'Unità e alcuni quesiti di diverse tipologie.

L'OFFERTA DIDATTICA **HOEPLI**

L'edizione **Openschool** Hoepli offre a docenti e studenti tutte le potenzialità di Openschool Network (ON), il nuovo sistema integrato di contenuti e servizi per l'apprendimento.

Edizione **OPENSCHOOL**




LIBRO DI TESTO

Il libro di testo è l'**elemento cardine** dell'offerta formativa, uno strumento didattico **agile** e **completo**, utilizzabile **autonomamente** o in combinazione con il ricco **corredo digitale** offline e online. Secondo le più recenti indicazioni ministeriali, volume cartaceo e apparati digitali **sono integrati in un unico percorso didattico.** Le espansioni accessibili attraverso l'eBook+ e i materiali integrativi disponibili nel sito dell'editore sono puntualmente richiamati nel testo tramite apposite icone.

eBOOK+

L'**eBook+** è la versione digitale e interattiva del libro di testo, utilizzabile su **tablet, LIM e computer**. Aiuta a comprendere e ad approfondire i contenuti, rendendo l'apprendimento più attivo e coinvolgente. Consente di leggere, annotare, sottolineare, effettuare ricerche e accedere direttamente alle numerose **risorse digitali integrative**.
➜ Scaricare l'eBook+ è molto **semplice**. È sufficiente seguire le istruzioni riportate nell'ultima pagina di questo volume.

RISORSE ONLINE

Il sito della casa editrice offre una ricca dotazione di **risorse digitali** per l'approfondimento e l'aggiornamento. Nella pagina web dedicata al testo è disponibile **MyBookBox**, il contenitore virtuale che raccoglie i materiali integrativi che accompagnano l'opera.
➜ Per accedere ai materiali è sufficiente registrarsi al sito **www.hoepliscuola.it** e inserire il codice coupon che si trova nella terza pagina di copertina. **Per il docente** nel sito sono previste ulteriori risorse didattiche dedicate.

PIATTAFORMA DIDATTICA

La **piattaforma didattica** è un ambiente digitale che può essere utilizzato in modo duttile, a misura delle esigenze della classe e degli studenti. Permette in particolare di **condividere contenuti** ed **esercizi** e di partecipare a **classi virtuali**. Ogni attività svolta viene salvata sul **cloud** e rimane sempre disponibile e aggiornata. La piattaforma consente inoltre di consultare la versione online degli eBook+ presenti nella propria libreria.
➜ È possibile accedere alla piattaforma attraverso il sito **www.hoepliscuola.it**.

UNITÀ 1

Dal problema al programma

CONOSCENZE

- Conoscere la simbologia dei diagrammi di flusso
- Conoscere la rappresentazione delle figure strutturali
- Acquisire la definizione e le caratteristiche di un algoritmo
- Comprendere la relazione tra algoritmo e programma
- Acquisire il concetto di linguaggio di progetto e di pseudocodifica

COMPETENZE

- Descrivere la soluzione di semplici problemi mediante algoritmi
- Utilizzare le tre figure fondamentali della programmazione
- Acquisire il concetto di variabile e di cella di memoria
- Utilizzare i diagrammi di flusso per rappresentare gli algoritmi
- Codificare i diagrammi di flusso con AlgoBuild

ABILITÀ

- Formare il pensiero computazionale
- Affrontare in modo sistemico il problema
- Descrivere procedure mediante algoritmi
- Rappresentare gli algoritmi mediante flow-chart
- Memorizzare le informazioni nelle variabili

Il file relativi a esempi, esercizi e a eventuali soluzioni di questa unità sono contenuti nel CD-ROM e sono anche scaricabili dal sito hoepliscuola.it

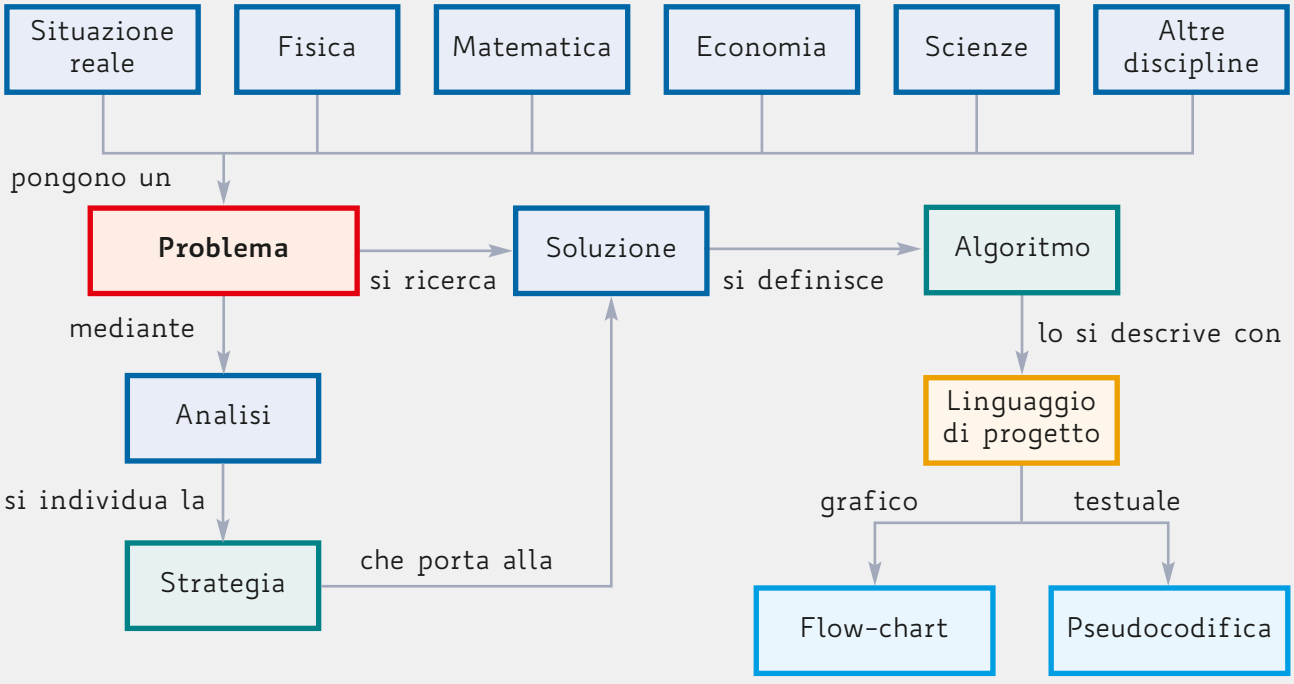
1 Dal problema all'algoritmo

IN QUESTA LEZIONE IMPAREREMO...

- a riconoscere un problema e a saperlo affrontare
- a riconoscere un algoritmo e un programma

MAPPA CONCETTUALE

didattica inclusiva



Problema
Il matematico e l'informatico identificano con la parola problema una questione (o quesito) che deve essere risolta, della quale viene data una situazione con dei dati iniziali noti e un obiettivo, che consiste nella soluzione desiderata. La soluzione di un problema consiste nella definizione della procedura, ovvero delle operazioni che devono essere eseguite per raggiungere lo scopo desiderato.

I problemi e la loro soluzione

In ogni ambito e settore, dalle scienze all'economia, dalla biologia alla tecnologia, dallo sport alla vita quotidiana, ciascuno di noi deve giornalmente affrontare dei **problemi**, eseguire dei compiti e prendere delle decisioni.

ESEMPIO

Ci capita regolarmente di "ripartire il costo" di una pizzata tra amici, di scegliere un film o un regalo da fare a un amico per un compleanno, di dover organizzare la serata, oppure tagliare l'erba in giardino, o mettere in ordine i nostri libri e gli appunti scolastici.

Siamo in grado di risolvere la maggior parte dei problemi che affrontiamo perché o sono semplici, oppure perché li abbiamo già "affrontati almeno una volta" in passato, e quindi ci basiamo sulla nostra esperienza o sulla consulenza di qualche amico.
Per altri problemi, invece, la ricerca della soluzione a volte ci risulta difficile, se non impossibile, soprattutto se ci mancano delle conoscenze o delle informazioni (dati), oppure se la difficoltà intrinseca della situazione lo rende un enigma.

ESEMPIO

Abbiamo sicuramente delle difficoltà per calcolare la distanza tra la Terra e il Sole, oppure per mettere in ordine alfabetico i nomi degli abitanti di una città come Pechino o New York, oppure semplicemente per determinare se "è nato prima l'uovo o la gallina!"

I problemi non sono tutti uguali tra loro, né per tipologia, né per complessità.

Per individuare la soluzione poterebbe essere necessario cercare di comprendere meglio il problema, cioè effettuare un'analisi approfondita della situazione e, nei casi più complessi, individuare una strategia risolutiva.

Con strategia risolutiva si intende la modalità con cui si risolve il problema, cioè l'idea con la quale il programmatore, sfruttando l'esperienza, l'intuito, la fantasia e, perché no, l'intelligenza, affronta il processo creativo relativo e trova la "chiave di soluzione" del problema.

AREA DIGITALE

Origini del problema del contadino, il lupo, la capra e il cavolo

Per meglio comprendere cosa si intende per soluzione e per strategia risolutiva riportiamo di seguito un famoso problema, noto come *Il contadino, il lupo, la capra e il cavolo*, con la relativa soluzione.

Il problema

Sulla riva di un fiume ci sono un contadino, un lupo, una capra e un cavolo che devono attraversare un fiume con una piccola barca: su di essa è possibile portare solo due "cose" alla volta.
Come può il contadino attraversare indenne il fiume salvando "capra e cavoli" sapendo che se vengono lasciati da soli il lupo con la capra, oppure la capra con il cavolo, i primi divorano i secondi?

Analisi della situazione

La situazione che ci viene proposta è sufficientemente chiara e definita e non necessita di ulteriori delucidazioni.
Sinteticamente, analizziamo la nostra situazione e riformuliamo il problema:
– abbiamo un obiettivo (goal), che è quello di traghettare un contadino e le "tre cose" che ha con sé tra due rive di un fiume;
– abbiamo un limite di cose che possiamo portare sulla barca (vincolo): due alla volta;
– dobbiamo stare attenti a cosa lasciamo incustodito sulla riva mentre il contadino sta remando (vincolo) in quanto:
  • se rimane il lupo con la capra… quest'ultima viene mangiata;
  • se rimane la capra con il cavolo… quest'ultimo viene mangiato.

La definizione della strategia risolutiva

Il nostro compito è quello di trovare la soluzione di questo problema, che consiste nel "suggerire" al contadino "cosa deve fare", cioè che tipo di operazione deve eseguire (chi portare sulla barca) e "come deve farla", vale a dire in che ordine. In altre parole, dobbiamo dargli le "istruzioni risolutive" indicandogli la sequenza esatta.

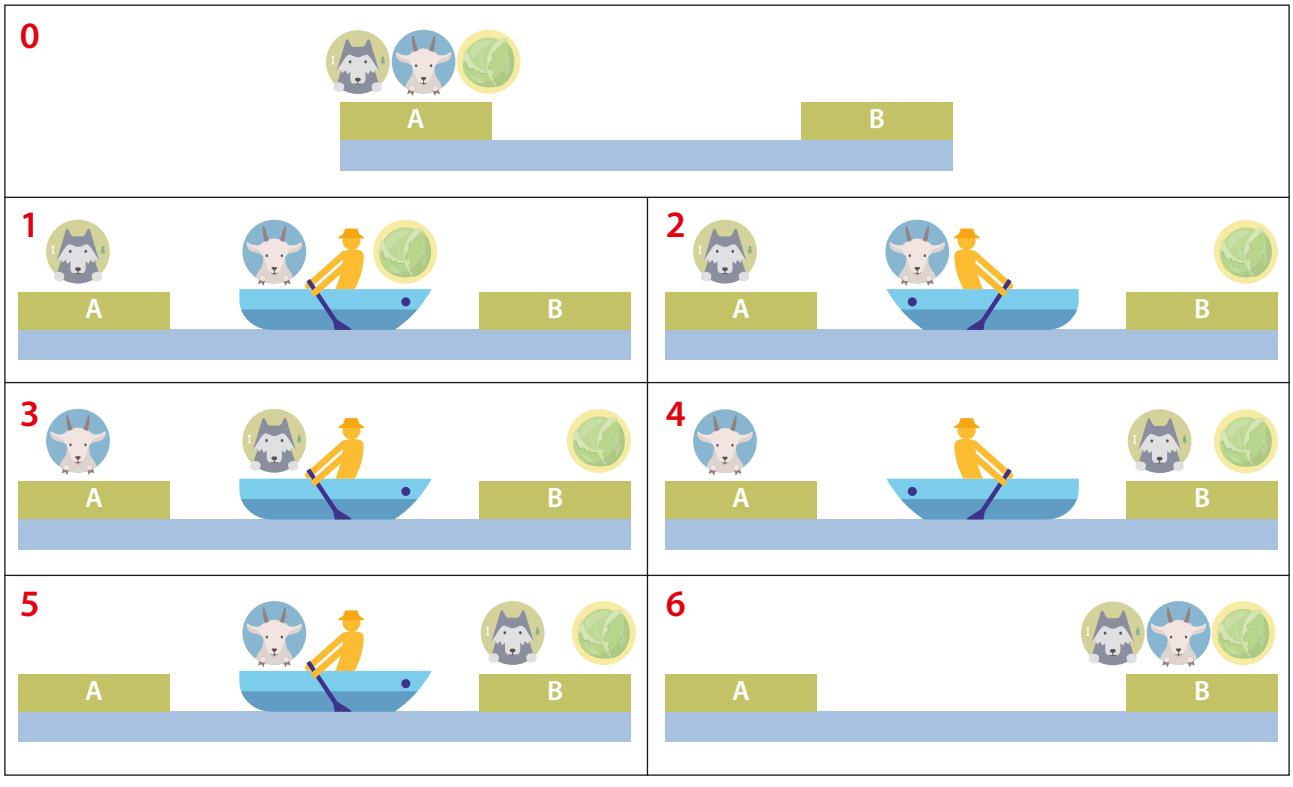
> La soluzione è la tecnica (o l'idea) che consente di risolvere il problema e nell'informatica prende il nome di algoritmo risolutivo.

Naturalmente, per trovare la soluzione, dobbiamo riflettere e arrivare alla conclusione applicando le regole prima analizzate.

Dopo qualche tentativo, individuiamo una possibile sequenza corretta delle operazioni:
1) prendiamo capra e cavolo dalla riva A e passiamo sulla riva B;
2) lasciamo il cavolo sulla riva B e riportiamo la capra sulla riva A;
3) lasciamo la capra sulla riva A, carichiamo il lupo sulla barca e lo portiamo sulla riva B;
4) torniamo a prendere la capra stando "tranquilli" perché il lupo "non mangia il cavolo!";
5) carichiamo la capra e la trasportiamo sulla riva B;
6) proseguiamo il nostro viaggio avendo salvato capra e cavolo.

La soluzione descritta per il problema precedente non è l'unica possibile: si potrebbe infatti sostituire, nella sequenza precedente, il cavolo con il lupo e il procedimento porterebbe al medesimo risultato: quindi, generalmente, non c'è una sola soluzione che risolve un problema, ma un problema ammette sempre molte possibili soluzioni alternative, alcune migliori e più efficienti di altre, ma comunque in grado di soddisfare alle richieste.

È anche possibile descrivere graficamente le operazioni che consentono di risolvere il problema.



Linguaggio naturale
La formulazione di un algoritmo deve essere fatta in modo che sia comprensibile dall'esecutore: se si tratta di esseri umani viene utilizzata la lingua parlata, cioè il linguaggio naturale.

Esecutore
L'esecutore è il soggetto che esegue l'algoritmo, che può essere un essere umano oppure una macchina, come un calcolatore elettronico o un automa meccanico.

Al contadino possiamo quindi dare la soluzione sia sotto forma di istruzioni scritte in **linguaggio naturale** sia in formato grafico: abbiamo più modalità di rappresentazione della soluzione e dobbiamo scegliere noi il formato più idoneo al nostro interlocutore: "chi deve eseguire" le istruzioni (**esecutore**) deve essere in grado di comprenderle.
La soluzione viene descritta solitamente indicando l'insieme delle operazioni (passi) che devono essere effettuate riportandole nell'ordine in cui devono essere eseguite (sequenza di operazioni).
La scelta fatta nell'esempio precedente di indicare la soluzione mediante disegni è sicuramente efficace, in quanto svincola da tante particolari situazioni che potrebbero creare difficoltà, per esempio se il nostro contadino fosse analfabeta oppure di lingua straniera e noi avessimo scritto testualmente i singoli passaggi in italiano.

Gli esecutori devono essere in grado di comprendere ed eseguire le istruzioni che risolvono il problema.

Un problema con la bilancia

Per illustrare ancor meglio il concetto di strategia risolutiva, riportiamo un secondo famoso problema e relativa soluzione, noto come *L'orafo imbroglione e la moneta più leggera*.

Il problema

A un orafo viene consegnato un certo quantitativo d'oro per preparare 18 monete uguali; ma l'orafo "trafuga" parte dell'oro, producendo 17 monete uguali e una più leggera. Utilizzando una bilancia a due bracci, com'è possibile individuare la moneta falsa in sole tre pesate?

Analisi della situazione

La situazione è chiaramente definita: un orafo deve produrre 18 monete d'oro e ne produce 17 uguali, mentre nell'ultima sottrae parte dell'oro e quindi una moneta risulta essere più leggera delle altre.

Il nostro compito (obiettivo), cioè il goal, è quello di individuare la moneta più leggera.

La definizione della strategia risolutiva

La bilancia cha abbiamo a disposizione per smascherare l'imbroglione è quella a due bracci, che non è in grado di indicare il valore numerico del peso ma solo:
– se i due bracci sono in equilibrio, il che significa che su di essi è presente la stessa quantità d'oro;
– se un piatto si abbassa più dell'altro, il che significa che in esso è presente più oro, che ci permette di dedurre che nell'altro piatto è presente la moneta "tarocca"!

Il vincolo che abbiamo è quello di effettuare solo tre pesate!

In questo caso, per trovare la soluzione non è sufficiente indicare in sequenza le operazioni da compiere perché… innanzitutto è necessario "scoprire" come arrivare alla soluzione, cioè avere un'idea di come procedere, quale strategia adottare.

Una prima idea consiste nel collocare una metà delle monete su un piatto e l'altra metà sull'altro: in questo modo, individuiamo il "gruppo di 9" dove è presente la moneta falsa.
Se ripetiamo la stessa operazione per altre due volte riusciamo a ridurre il gruppo di 9 monete dapprima a 4 e infine a 2, ma… ci manca una pesata per l'ultimo confronto!
Questo "tentativo" ci fornisce comunque un indizio: l'unica possibilità che abbiamo per risolvere l'enigma è quello di avere come ultima pesata solo due monete da confrontare tra loro.
Anche se alla terza pesata ci arriviamo con tre monete possiamo comunque risolvere il problema: pesando due monete a caso prese dal gruppo di tre, infatti, abbiamo due possibili situazioni:
– bilancia in equilibrio: la terza moneta, quella "non pesata", è la più leggera;
– bilancia non in equilibrio: nel piatto "più in alto" c'è la moneta più leggera.

Ripercorrendo il procedimento a ritroso, otteniamo che:
– l'ultima pesata prevede il confronto tra due monete scelte tra tre monete per trovare il risultato;
– la pesata intermedia deve portare a individuare un gruppo di tre monete comprendente la moneta tarocca: quindi, se alla seconda pesata abbiamo nove monete da confrontare, possiamo successivamente raggiungere il nostro obiettivo, pesando due gruppi di tre monete:
  • se i bracci sono in equilibrio la moneta falsa e nel terzo gruppo;
  • altrimenti è in uno dei due gruppi sulla bilancia;
– la prima pesata deve individuare un gruppo composto al massimo di nove monete, che sappiamo di poter "analizzare" con le pesate successive: dato che partiamo con 18 monete, basta posizionarne metà sopra ogni braccio e... il gioco è fatto!

ULTIMA PESATA	PESATA INTERMEDIA	PRIMA PESATA
 3 monete (3 gruppi da 1)	 9 monete (3 gruppi da 3)	 18 monete (2 gruppi da 9)

A questo punto, abbiamo individuato la strategia:
1 suddividiamo le 18 monete in 2 gruppi da 9 monete;
2 effettuiamo la prima pesata e individuiamo il gruppo comprendente la moneta più leggera;
3 effettuiamo la seconda pesata prendendo il gruppo con la moneta falsa e dividendolo in tre gruppi da 3 monete: confrontiamo due gruppi presi a caso e otteniamo, come prima, che:
  – la bilancia è sbilanciata, quindi in un piatto è presente la moneta falsa;
  – la bilancia è in equilibrio, quindi la moneta falsa è nel terzo gruppo;

In entrambe le situazioni siamo quindi in grado di ridurre il numero delle monete da confrontare a sole 3 monete!

4 effettuiamo la terza pesata prendendo due monete a caso tra quelle presenti nel gruppo di tre:
  – se la bilancia è sbilanciata, in un piatto è presente la moneta falsa;
  – se la bilancia è in equilibrio, la moneta falsa è la terza, quella esclusa dalla pesata.

In entrambi i casi abbiamo trovato la soluzione!

Possiamo osservare che la nostra strategia può essere utilizzata anche con un problema con dati iniziali diversi (istanza), per esempio con 24 monete:
– prima pesata: suddividendo le monete in tre gruppi da 8 individuiamo il gruppo che contiene la moneta tarocca;

– seconda pesata: suddividendo il gruppo di 8 così individuato in tre gruppi rispettivamente di 3-3-2 monete individuiamo il gruppo di 3 (o di 2) contenente quella falsa;
– terza pesata: siamo arrivati nella medesima situazione del primo esempio.

La strategia che risolve un problema permette di risolvere problemi simili, cioè quelli della stessa "famiglia", che si differenziano solo per il valore dei dati iniziali (istanze di un problema).

Possiamo facilmente constatare che con questo metodo e tre pesate al massimo è possibile individuare una moneta tarocca nascosta tra 27 monete.

PRIMA PESATA	PESATA INTERMEDIA	ULTIMA PESATA
 27 monete	 9 monete	 3 monete

Se aggiungiamo una pesata, con un totale di 4 pesate le monete "confrontabili" divengono 81: possiamo dedurre la regola generale formulandola nel modo seguente: monete = $3^{\text{nr pesate}}$

Il concetto di algoritmo

Abbiamo visto che, partendo dal problema per arrivare alla soluzione, è necessario analizzare dettagliatamente la situazione e individuare la strategia risolutiva, cioè "trovare" l'idea che risolve la situazione.

Quando la strategia risolutiva è stata definita, quindi quando si è "scoperto" il criterio risolutivo del problema, bisogna "scrivere" le singole istruzioni che l'esecutore deve compiere, in sequenza, una dopo l'altra.

Algoritmo
Il termine algoritmo è una "deformazione" del nome del matematico arabo al-Khwarizmi, vissuto nel IX secolo d.C., ritenuto l'ideatore del procedimento che consente di effettuare il calcolo della moltiplicazione tra due numeri mediante la disposizione a cifre incolonnate (che è quella che usiamo ancora oggi).

AREA DIGITALE
Da dove viene il termine algoritmo?

L'insieme delle operazioni che permettono di risolvere un problema prende il nome di **algoritmo**.

Si può anche definire più semplicemente un algoritmo come un "metodo di elaborazione da applicare a certi dati iniziali per ottenere dei dati finali o risultati".

ESEMPIO

Anche la ricetta per la preparazione della pizza o di un qualunque piatto è a tutti gli effetti un algoritmo, dato che descrive a partire dagli ingredienti le operazioni che, in sequenza, devono essere eseguite passo passo, per ottenere come risultato il piatto desiderato.

L'algoritmo è quindi una sequenza ordinata di passi semplici che hanno lo scopo di portare a termine un compito a volte complesso.

Affinché un esecutore possa eseguire un algoritmo, questo deve avere le seguenti caratteristiche:
– generalità, cioè risolvere tutti i problemi di una certa classe: per esempio, l'algoritmo che effettua la somma di due numeri deve portare al risultato corretto indipendentemente dal valore dei due numeri;
– finitezza: l'algoritmo deve essere composto da un numero finito di istruzioni ordinate e deve terminare la sua elaborazione in un numero finito di passi in un tempo finito;
– realizzabilità: l'algoritmo deve essere comprensibile e realizzabile da chi lo deve eseguire, cioè deve essere molto dettagliato e composto di istruzioni molto elementari non ulteriormente scomponibili;
– non ambiguità: l'esecutore deve interpretare in modo univoco le istruzioni;
– completezza: significa che devono essere previste tutte le possibilità che possono verificarsi durante l'esecuzione e per ognuna devono essere definite le azioni da svolgere;
– riproducibilità: ogni volta che viene eseguito l'algoritmo con gli stessi dati di partenza si devono ottenere gli stessi risultati (determinismo).

ESEMPIO

È possibile scrivere un algoritmo che descrive le operazioni per "trasferire il Colosseo sulla luna", in quanto esiste un esecutore in grado di compiere tutte le operazioni necessarie alla sua realizzazione, e cioè:
– smontare il Colosseo;
– impacchettarlo;
– portarlo sulla luna, anche effettuando più viaggi;
– rimontarlo sulla luna.

Non sappiamo però in quanto tempo porteremo a termine le operazioni, ma possiamo essere certi che finiranno in un tempo finito, anche se magari "occorrerà qualche anno!"
Non possiamo invece scrivere un algoritmo per colorare le nuvole, oppure per compilare la schedina vincente al totocalcio.

Algoritmi ed esecutori

Oltre agli uomini, i principali esecutori di algoritmi sono le macchine: una macchina "non è intelligente", ed è capace solo di eseguire istruzioni molto elementari e senza alcuna capacità critica o di ragionamento autonomo, limitandosi a svolgere automaticamente dei compiti ripetitivi, sulla base delle istruzioni ricevute.
L'"istruzione delle macchine" avviene mediante il procedimento che prende il nome di programmazione: questa operazione consiste nel "trascrivere" l'algoritmo mediante un linguaggio particolare che la macchina "è in grado di capire" e di inserirlo al suo interno in modo che lo possa eseguire sotto forma di programma.

Indichiamo con il termine programma l'insieme delle operazioni che vengono inserite nella macchina, che sono la traduzione dell'algoritmo (la sua codifica) in istruzioni semplici che la macchina è in grado di eseguire.

Non tutte le macchine sono in grado di eseguire programmi, e inoltre ogni macchina è in grado di eseguire solo un limitato gruppo di istruzioni.

ESEMPIO

Il distributore di caffè è una macchina automatica (**automa**) in grado di ripetere un programma con molteplici varianti.

Elenchiamo le operazioni che deve essere in grado di svolgere:
– acquisire delle monete e contarle;
– selezionare una bevanda;
– confrontare il costo con le monete inserite;
– se le monete inserite superano il costo del prodotto, predisporre e dare il resto;
– acquisire la quantità di zucchero desiderata;
– iniziare l'erogazione e attenderne la terminazione;
– segnalare la disponibilità del prodotto al cliente.

Non è però certo in grado di eseguire il semplice calcolo del prodotto di due numeri.

Anche la calcolatrice è una macchina programmata, che ha al suo interno un insieme di programmi che ricevono dall'utente un insieme di informazioni in merito a:
– tipo di operazione da eseguire;
– numeri (dati) da elaborare.

Automa
Un automa è una macchina capace di svolgere in maniera automatica delle operazioni particolari più o meno complesse che portano a un preciso risultato per il quale è stata programmata.

I dati forniti dall'utente alla macchina per essere elaborati si chiamano dati in ingresso (o in input). Il programma esegue i calcoli e visualizza i risultati all'utente sul display, "ritornando" un risultato in uscita, cioè in output.

Quello appena descritto è lo schema generale di funzionamento di un sistema di elaborazione.

Praticamente, tutti i programmi si basano su questo schema, composto da una fase di input, una di elaborazione e una di output, che viene ripetuto più volte: pensiamo per esempio ai videogiochi dove il giocatore sfida il computer a un solitario con le carte, o a uno "sparatutto", oppure a un gioco di ruolo o di strategia.

A ogni mossa del giocatore il calcolatore elabora una contromossa e la esegue visualizzando il risultato sullo schermo.

METTITI ALLA PROVA

→ • Esame di un problema • Strategia risolutiva • Scomposizione in istruzioni/passi

Un agricoltore deve diluire un sacco di fertilizzante in 20 litri d'acqua, ma ha a disposizione un annaffiatoio con capacità di 25 litri contenente 16 litri d'acqua e due contenitori rispettivamente da 5 e 3 litri. Come può operare l'agricoltore?
Descrivi a parole le sequenza delle operazioni necessarie a ottenere esattamente 20 litri d'acqua nell'annaffiatoio.

AREA DIGITALE
Soluzione del problema dell'annaffiatoio

VERIFICA... le conoscenze

SCELTA MULTIPLA

1 Quale delle seguenti affermazioni è vera?
a Gli algoritmi sono problemi
b I programmi sono problemi
c I problemi sono algoritmi
d Gli algoritmi sono programmi

2 Quale di queste affermazioni relative ai problemi è vera?
a Il calcolatore risolve problemi
b L'analista studia il problema
c Il programma risolve un problema
d La soluzione di un problema dipende dai dati

3 Nella fase di analisi si devono eliminare: (*2 risposte*)
a i reali obiettivi del problema
b le regole da applicare
c i dettagli inutili
d i dati espliciti
e i dati impliciti
f i dettagli ambigui

4 La comprensione del problema viene agevolata: (*2 risposte*)
a dalla astrazione
b dalla lingua utilizzata
c dal linguaggio di programmazione
d dalla modellazione

5 Quale tra i seguenti non è uno strumento utile alla definizione della strategia?
a L'utilizzo dell'esperienza passata
b La scomposizione dei problemi in sottoproblemi
c L'utilizzo di un personal computer
d Il procedimento per tentativi

6 Quale tra i seguenti non è una caratteristica dell'algoritmo?
a Deve essere generale, cioè risolvere un insieme di problemi
b Opera su dati in ingresso producendo un risultato in uscita
c Deve avere un numero preciso di istruzioni
d Il risultato viene prodotto in un tempo finito
e Deve essere deterministico

VERO/FALSO

1 Gli algoritmi sono solo per i computer. V F
2 Gli algoritmi sono programmi. V F
3 I calcolatori eseguono i problemi. V F
4 Gli uomini possono eseguire algoritmi. V F

DOMANDE A RISPOSTA APERTA

1 Indica le differenze tra la fase di analisi e quella di definizione della strategia.
2 Cosa si intende per comprensione del problema?
3 Cosa si intende per strategia risolutiva?
4 Da dove deriva il termine algoritmo?
5 Quali sono le caratteristiche di un algoritmo?
6 Fornisci una definizione di programma.
7 Ricerca, utilizzando Internet, la storia degli automi e delle macchine automatiche.
8 Ricerca la storia della prima "truffa informatica" eseguita col "turco giocatore di scacchi".

VERIFICA... le competenze

ESERCIZI

AREA DIGITALE
Esercizi per l'approfondimento

Per ciascuna situazione individua un possibile algoritmo risolutivo.

Compito di realtà

1 I secchi d'acqua
Con l'arrivo della primavera il tuo compito è quello di togliere le erbe infestanti dal sentiero ciottolato: invece che estirparle a mano, quest'anno hai comperato un diserbante che deve essere sciolto in 2 litri d'acqua. Hai però a disposizione solo un primo secchio di 4 litri e un secondo di tre litri. Come puoi fare?

2 Il leopardo, la capra, il topo e il mais
Un pastore deve attraversare un fiume portando sull'altra riva un leopardo, una capra, un topo e un sacco di mais. Ha a disposizione una barca a remi con la quale può traghettare un solo oggetto o animale alla volta. Ma, attenzione! Non può lasciare da soli:
– il leopardo e la capra perché il leopardo mangia la capra;
– il leopardo e il topo perché il leopardo mangia il topo;
– il topo e il mais perché il topo mangia il mais;
– la capra e il mais perché la capra mangia il mais.

Quanti viaggi deve fare per portare sull'altra riva il leopardo, la capra, il topo e il mais?

3 I tre mariti gelosi
Tre mariti e le rispettive tre mogli devono attraversare un fiume su una barca che può trasportare al massimo due persone alla volta. Poiché i mariti sono molto gelosi, nessuna donna deve trovarsi mai assieme ad altri uomini se non in presenza del proprio marito. Come faranno le tre coppie ad attraversare il fiume?
(Pacioli, 1500, *De 3 mariti et 3 mogli gelosi*)

4 Fuga da Alcatraz
Tre innocenti ingiustamente condannati a vent'anni di prigione decidono di evadere calandosi dalla finestra della loro cella, posta a molti metri di altezza. Il primo pesa 195 kg, il suo degno compare pesa 105 kg mentre il più magro pesa 90 kg. Essi dispongono inoltre di un blocco di cemento del peso di 75 kg. Per fuggire devono utilizzare una corda che scorre su una puleggia. Ai due capi della corda sono fissate due robuste ceste, in ciascuna delle quali può stare un uomo o il blocco di cemento.
Praticamente devono calarsi in varie fasi, facendosi da contrappeso l'uno con l'altro ed eventualmente con il blocco di cemento. La differenza dei pesi nelle due ceste non deve superare i 15 kg, altrimenti la discesa è troppo rapida.
(Lemon, 1890, Lewis Carroll, 1899)

5 Due aerei uno contro l'altro
Un aereo parte da Londra con velocità di 700 km/ora diretto a Pechino. Contemporaneamente un aereo parte da Pechino diretto a Londra alla velocità media di 800 km/ora. Le città distano tra loro circa 10.000 km e hanno 8 ore di fuso orario di differenza. Qual è la distanza tra i due aerei un'ora prima che si incrocino?

LA SFIDA

IL GIOCO DEI FIAMMIFERI
***N* fiammiferi sono disposti su *M* file ed è possibile togliere quanti fiammiferi si vuole, ma solo da una fila alla volta (non è quindi ammesso togliere contemporaneamente fiammiferi da due file). Perde chi toglie l'ultimo fiammifero. Individua una strategia per vincere sempre.**